

Секерин Егор Михайлович

**Пути повышения лесообразовательной роли сосны сибирской
в подзоне южной тайги Урала**

06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

Автореферат

диссертации на соискание научной степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Екатеринбург – 2015

Работа выполнена на кафедре лесоводства ФГБОУ ВПО «Уральский
государственный лесотехнический университет»

Научный руководитель:	доктор сельскохозяйственных наук, профессор Залесов Сергей Вениаминович
Официальные оппоненты:	Чижов Борис Ефимович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, филиал ВНИИЛМ – Сибирская ЛОС, за- меститель директора по науке; Галако Вадим Александрович, кандидат сельскохозяй- ственных наук, доцент, ФГБУ науки «Ботанический сад» УрО РАН, лаборатория экспериментальной экологии и ак- климатизации растений, старший научный сотрудник
Ведущая организация:	ФГБОУ ВПО «Нижегородская государственная сельскохо- зяйственная академия»

Защита диссертации состоится «25» июня 2015 г в 10⁰⁰ часов на заседании
диссертационного совета Д 212.281.01 при ФГБОУ ВПО «Уральский государ-
ственный лесотехнический университет» по адресу: 620100, г. Екатеринбург,
Сибирский тракт, 37, ауд. 401.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВПО
«Уральский государственный лесотехнический университет» (www.usfeu.ru).

Автореферат разослан «22» апреля 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
канд. с.-х. наук, доцент

А.Г. Магасумова

Общая характеристика работы

Актуальность исследований. Большое хозяйственное значение имеют насаждения с участием в составе древостоев сосны сибирской (кедра сибирского – *Pinus sibirica* Du Tour). В условиях подзоны южной тайги Урала кедр сибирский встречается далеко за границами сплошного распространения отдельными куртинами и деревьями. Однако площадь насаждений, занимаемая им, неоправданно мала, что объясняется, прежде всего, интенсивной эксплуатацией кедровых древостоев в прошлом и длительностью формирования кедровников.

Стремление увеличить долю площади кедровников вызывает необходимость детального изучения существующих насаждений кедра, анализа производственного опыта искусственного лесоразведения данной породы, а также специфики накопления ее в составе древостоев с целью поиска путей ускоренного формирования кедровников. Несмотря на достаточно обширную литературу по проблеме кедра сибирского, многие вопросы формирования кедровников до настоящего времени остаются нерешенными, что определило актуальность и выбор направления настоящих исследований.

Степень разработанности темы исследований. Вопросами роста кедра сибирского, а также особенностями его воспроизводства, занимались многие ученые. Автор продолжил исследования в направлении установления особенностей роста насаждений сосны кедровой в условиях подзоны южной тайги Среднего Урала, а также установления показателей обеспеченности подростом сосны сибирской спелых и перестойных насаждений разных формаций и групп типов леса, используя помимо материалов пробных площадей электронные базы данных таксационных описаний.

Диссертация является законченным научным исследованием.

Цель и задачи исследований. Целью исследований являлось изучение насаждений, имеющих в составе древостоев кедр сибирский, установление количественных и качественных показателей подроста кедра сибирского предварительной генерации, а также анализ искусственного лесоразведения данной породы и разработка на этой основе предложений по увеличению площади коренных кедровых насаждений в подзоне южной тайги Урала.

В соответствии с поставленной целью в задачу исследований входило:

1. Разработать алгоритм работы с базой данных (БД) таксационных описаний для анализа подроста предварительной генерации.
2. Оценить обеспеченность подростом предварительной генерации насаждений различных формаций и групп типов леса в условиях подзоны южной тайги Урала.

3. Изучить состояние искусственных и естественных насаждений района исследований, имеющих в своем составе сосну сибирскую.

4. Разработать практические рекомендации по ускоренному формированию кедровников из подроста предварительной генерации, а также увеличению доли кедровников в подзоне южной тайги Урала.

Научная новизна. Впервые для условий подзоны южной тайги Урала произведен комплексный анализ естественных насаждений и лесных культур с участием в составе древостоев сосны сибирской, а также выполнено сравнение таксационных показателей кедровников района исследования с кедровниками, произрастающими на территории своего сплошного ареала; проанализированы количественные и качественные показатели подроста предварительной генерации в насаждениях различных формаций и групп типов леса с целью установления возможности использования естественного потенциала лесовосстановления для увеличения площади кедровых насаждений.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные в ходе исследований материалы расширяют современные знания об обеспеченности подростом предварительной генерации сосны кедровой сибирской насаждений различных формаций и групп типов леса, а также формированию искусственных и естественных насаждений с участием сосны сибирской в составе древостоев в подзоне южной тайги Урала.

Результаты исследований могут быть использованы при формировании кедровников и кедросадов, а также при уточнении и разработке нормативно-технической документации по ведению лесного хозяйства в кедровых лесах подзоны южной тайги Урала.

Разработанные в ходе работы рекомендации по увеличению площади кедровых насаждений в подзоне южной тайги Урала приняты к использованию (имеется справка о внедрении), результаты исследований используются в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлению 250100.62 «Лесное дело».

Положения, выносимые на защиту:

- распределение насаждений с участием кедра сибирского в составе древостоев в Свердловской области по лесорастительным округам, провинциям, подзонам и областям;
- обеспеченность подростом сосны сибирской предварительной генерации насаждений различных формаций, групп возраста и типов леса;
- рекомендации по расширению площади кедровников за счет подроста предварительной генерации;

- рекомендации по созданию и формированию искусственных кедровых насаждений.

Методология и методы исследований. В основу исследований заложен метод пробных площадей, соответствующий требованиям ОСТ 56-69-83 и методическим рекомендациям [Побединский А.В., 1966; Залесов С.В. и др., 2007].

Для установления количественных показателей подроста использовались таксационные базы данных в виде электронных таблиц. С применением ГИС программ и табличных редакторов выполнен анализ таксационных описаний и установлена обеспеченность подростом насаждений различных формаций и типов леса.

Степень достоверности и апробация результатов. Обоснованность и достоверность результатов исследований подтверждается комплексным подходом к их проведению, большим объемом и разнообразием материалов, применением научно обоснованных апробированных методик обработки, анализа и оценки достоверности данных.

Все виды работ по теме диссертации, включая сбор экспериментальных материалов, их обработку и анализ полученных материалов выполнены автором лично.

Основные результаты исследований по теме диссертации докладывались на V, VII, X и XI всерос. науч.- техн. конф. «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России» (Екатеринбург, 2009, 2011; 2014; 2015); международной научно-технической конференции преподавателей, студентов, аспирантов и докторантов в рамках научной темы «Методология развития региональной системы лесопользования в Республике Коми» (Сыктывкар, 2013); междунар. науч.-практ. конф. «Интеграция науки и образования в современном мире» (Екатеринбург, 2014); X и XI научно-технических конференциях памяти А.А. Дунина-Горковича (Ханты-Мансийск, 2014; 2015); X междунар. науч.-техн. конф. «Лесотехнические университеты в реализации концепции возрождения инженерного образования: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса» (Екатеринбург, 2015). Основные положения диссертации опубликованы в 10 печатных работах, в том числе три статьи в журналах, рекомендуемых ВАК.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 158 страницах машинописного текста, состоит из введения, 7 глав, общих выводов и рекомендаций производству. Библиографический список включает 188 наименований, в том числе 9 иностранных авторов. Текст проиллюстрирован 19 таблицами и 33 рисунками.

1. Природные условия района исследований

Территория Свердловской области характеризуется большим разнообразием лесорастительных условий. Для нее типичны как горные леса с выраженной вертикальной поясностью, так и равнинные леса. Четко прослеживается широтная зонально – подзональная дифференциация лесов. Таежную зону составляют три подзоны – северная, средняя и южная.

Согласно лесорастительному районированию Б.П. Колесникова [1960, 1969], Б.П. Колесникова и др. [1973] район наших исследований входит в южнотаежный лесорастительный округ Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной лесной области.

Основной объем экспериментальных исследований выполнен в двух лесничествах: Березовском и Сысертском, а также в Уральском учебно-опытном лесхозе (УУОЛ) ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет» (УГЛТУ).

Климат района исследований – умеренно-континентальный с холодной многоснежной зимой, короткой ясной весной, непродолжительным теплым летом и затяжной сырой осенью [Кайгородцев А.И., 1955; Справочник..., 1965; Агроклиматические ресурсы..., 1976]. На большей части территории климат относительно влажный. Коэффициент увлажнения 1,4-1,6 [Основные положения..., 1995; Краткая агроклиматическая характеристика..., 1993].

Гидрографическая сеть хорошо выражена. Она представлена р. Пышма с ее притоками: Большой Рефт, Рефт и р. Чусовая с ее притоками, а также множеством мелких речек. Территория района изобилует озерами и болотами [Гафуров Ф.Г., 2008].

В геологическом отношении район сложен изверженными (кварцевые порфириты, габбро, змеевики, граниты, гнейсы и др.) и осадочными (известняки и мраморы) породами. В западной части встречаются сланцы (глинистые, глинисто-хлоритовые и тальковые) [Геология СССР, 1969].

В связи с неоднородностью территории района исследований по геологическому строению и характеру рельефа наблюдается значительная пестрота почвенного покрова [Лебедев Б.А., 1958; Фирсова В.П., 1969, 1977; Колесников Б.П. и др., 1973]. Ведущее место занимают сочетания дерново-подзолистых, болотно-подзолистых и болотных низинных торфяных почв [Гафуров Ф.Г., 2008].

Общая площадь лесного фонда района исследований составляет 237,2 тыс. га. На долю лесных земель приходится около 89% (210,2 тыс.га), из них покрытая лесной растительностью площадь составляет 208,5 тыс.га.

Преобладающими группами типов леса являются ягодниковая и разнотравно-липняковая – 50,6 и 33,8% соответственно. В районе исследований доминируют хвойные насаждения (58,8%). Однако велика доля производных мягколиственных насаждений (33,1%), сформировавшихся на месте коренных хвойных после сплошнолесосечных рубок и лесных пожаров.

Доля насаждений с участием кедра сибирского в составе древостоев составляет 0,08%, а с преобладанием – 0,03%.

Характеристика природных условий района исследований позволяет сделать вывод о перспективности увеличения доли насаждений сосны кедровой сибирской.

2. Состояние проблемы

Большое хозяйственное значение насаждений с участием сосны сибирской (кедра сибирского) (*Pinus sibirica* DuRoi) в составе древостоев вызывает повышенный интерес ученых к проблеме совершенствования системы организации и ведения в них хозяйства. Данная проблема нашла отражение не только в многочисленных научных публикациях [Поварницын В.А., 1944; Колесников Б.П., 1956, 1966; Смолоногов Е.П., Залесов С.В., 2002; Бех И.А. и др., 2004; Братилова Н.П., 2005; Усольцев В.А., 2006; Залесов С.В. и др., 2012; Седых В.Н., 2014., и др], но и в постановлениях правительства, постановления: Совета Труда и Оборона (1921), Совета Министров РСФСР (1957, 1966, 1978) [Бобров Р.В., 1982].

Площадь произрастания кедра сибирского на территории России составляет 36 млн. га. Данная древесная порода естественно произрастает на северо-востоке европейской части РФ и почти по всей Сибири [Колесников А.И., 1974].

Возобновлению кедровников посвящены многочисленные исследования [Горчаковский П.Л., 1955; Иванова Р.Н., 1958; Семечкин И.В., 1964; Зубов С.А., 1969; Кирсанов В.А., 1970; Крестьяншин Л.И., 1972; Воробьев В.Н., 1974; Смолоногов Е.П., Кирсанов В.А., 1974; Вегерин А.М., Гаркунов Г.А., 1981; Крылов Г.В. и др., 1983; Смолоногов Е.П., Залесов С.В., 2002; Бех И.А. и др., 2004]. В результате данных исследований была установлена тесная взаимосвязь возобновления кедра с типами леса и развитием травяного покрова.

Огромное значение в распространении семян кедра сибирского играет тонкоклювая кедровка (*Nucifraga caryocatactes* L.), своими действиями она способствует сохранению урожая и проводит "активный посев" кедра. С помощью этой птицы кедр сибирский способен за один год расширить свою территорию на 2-4 километра [Бех И.А. и др., 2009].

Кедровые леса – уникальная растительная формация. Это богатая пищевая база, источник получения ценной древесины и химических продуктов, благоприятная среда для обитания полезных животных и птиц, место произрастания многих видов ягодных, лекарственных и технических растений. Кедровые леса – основное место обитания соболя.

Издrevле в Сибири и на Урале местное население принимало меры по увеличению урожайности кедровников. В припоселковых кедровниках, где за счет уборки сопутствующих пород создаются оптимальные условия освещенности для лучших экземпляров кедра, потенциальные возможности семяношения используются более полно, и сбор ореха в урожайные годы колеблется от 400 до 650 кг/га, в то время как в естественных таежных насаждениях он варьирует от 10 до 250 кг/га [Бех И.А., Данченко А.М., Кибиш И.В., 2004].

Помимо припоселковых кедровников, создаваемых из естественных древостоев, в России издревле пытались создавать лесные культуры из кедра сибирского. По мнению М.Ф. Петрова [1961, 1966] и Н.П. Поликарпова [1985], кедр сибирский был первой хвойной древесной породой, использованной в России для проведения посадок.

К наиболее старым искусственным насаждением кедра сибирского в европейской части Российской Федерации можно отнести кедровую рощу, созданную при игумене Феодосии (1578-1602) в Толгском монастыре близ Ярославля [Дубяго Т.Б., 1963; Петров М.Ф., 1966; Игнатенко М.М., 1988; Природа ..., 1990]. Старейшие культуры кедра на Урале (Верхотурская роща) насчитывают 250 лет [Крылов Г.В. и др., 1983].

Однако, несмотря на длительный период изучения особенностей формирования высокопродуктивных кедровников, многие вопросы остаются не решенными. В результате сплошнолесосечных рубок и лесных пожаров площадь насаждений с участием сосны сибирской в составе древостоев резко сократилась. Последнее в наибольшей мере относится к подзоне южной тайги Урала, что и определило направление наших исследований.

3. Программа, методика и объем выполненных работ

В соответствии с целью и задачами исследований программа работ включала:

1. Изучение природных условий и лесного фонда района исследований.
2. Анализ научной литературы и ведомственных материалов по проблеме формирования и выращивания кедровых насаждений.

3. Натурное обследование насаждений с участием в составе деревьев кедр сибирского, закладку в них пробных площадей, с целью установления таксационных показателей.

4. Закладку пробных площадей в насаждениях с участием в составе деревьев кедр сибирского и на территориях, примыкающих к ним, с целью изучения количественных и качественных показателей подроста данной древесной породы.

5. Создание баз данных БД в виде электронных таблиц для анализа таксационных показателей насаждений с участием кедр сибирского в составе древостоев, а также обеспеченности подростом сосны кедровой сибирской насаждений разных формаций и типов леса.

6. Разработку методики работ с базами данных.

7. Разработку рекомендаций по увеличению доли кедровников и насаждений с участием сосны сибирской в составе древостоев в подзоне южной тайги Урала.

Пробные площади (ПП) закладывались в соответствии с общепринятыми в лесоводственных исследованиях методиками, принципиальные основы которых базируются на разработках, изложенных в работе Н.П. Анучина [Анучин Н.П., 1982], и согласуются с требованиями [ОСТ 56-44-80; ОСТ 56-69-83; Технические указания ..., 1980, 1988; Рабочие правила, 1995], а также рекомендациями [Побединский А.В., 1966; Залесов С.В. и др., 2007].

Камеральная обработка экспериментальных данных реализована в соответствии с общепринятыми методиками, действующими ГОСТами и инструкциями. Статистико-математическая обработка материалов произведена на ПЭВМ с помощью распространенной программы «EXCEL».

В процессе исследований было заложено 39 пробных площадей. В том числе 5 в насаждениях естественного происхождения, 11 в лесных культурах, 23 в насаждениях, примыкающих к спелым естественным насаждениям, имеющим в составе древостоев кедр сибирский. Всего для учета подроста было заложено более 700 учетных площадок размером 2х2 м. Площадь пробных площадей в естественных насаждениях составила 4,3 га, в лесных культурах – 8,74 га.

На основе таксационных описаний создана электронная БД Свердловской области, в которую вошло 31 лесничество в 20 лесорастительных округах. БД характеризует территорию площадью более 15 млн га.

С использованием БД построены таблицы, графики и рисунки, описывающие зависимости количественных и качественных показателей подроста от материнского древостоя.

4. Характеристика кедровых древостоев Свердловской области и района исследований

Для установления особенностей развития кедровых древостоев на территории исследований нами был выполнен сравнительный анализ их с таковыми по всей Свердловской области.

Из выделенных на территории Свердловской области 20 лесорастительных округов, в 19 встречается кедр сибирский (рис.1).

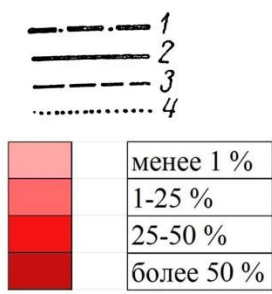
В северном лесостепном (колочном) лесорастительном округе, зауральской холмисто-предгорной и равниной провинции, западно-сибирской равнинной лесорастительной области кедр сибирский не произрастает. В пяти лесорастительных округах (В-3в, В-4г, В-5е, У-2в, У-2г) доля древостоев с участием кедра ничтожно мала – менее 1%.

Согласно Правилам... [1994], а также Основным положениям... [1995] типы леса разделены на семь хозяйственных групп. В целом распределение насаждений по группам типов леса (г.т.л.) в районе исследований соответствует таковому по Свердловской области. Преобладающими г.т.л. являются 3 (ягодниковая) и 4 (разнотравно-липняковая)

Насаждения с участием кедра сибирского в составе древостоев на территории Свердловской области занимают около 3,5 млн. га, что составляет примерно 22% от общей площади лесного фонда Свердловской области.

На насаждения третьей и четвертой г.т.л. с участием кедра в составе древостоев в Свердловской области приходится порядка 60% от площади всех насаждений с участием кедра сибирского в составе древостоев (табл. 1).

В районе исследований, так же, как и в Свердловской области в целом, наибольшей площадью насаждений с участием кедра сибирского в составе древостоев представлена 4 (разнотравно-липняковая) группа типов леса (32%). Однако такое распределение насаждений нельзя назвать схожим, поскольку в целом по Свердловской области доминируют насаждения естественного происхождения, а в районе исследований 4 г.т.л., в основном представлена искусственными насаждениями. Кроме того в этой г.т.л. находится более половины всех лесных культур района исследований, имеющих в составе древостоев кедр сибирский. Особенностью района исследований является значительно большая доля лесных культур, по сравнению с таковой по Свердловской области в целом.



Округа: а – северотаежный, б – среднетаежный, в – южнотаежный, г – широколиственно-хвойных лесов, д – сосново-березовых предлесостепных лесов, е – северолесостепной (колочный).

Таблица 1 – Распределение насаждений с участием сосны сибирской в составе древостоев по группам типов леса, га / %

Группа типов леса	Естественные насаждения	Лесные культуры	Итого
Свердловская область			
1	<u>64690,2</u> 1,9	<u>2621,2</u> 4,5	<u>67311,4</u> 1,9
2	<u>17611,8</u> 0,5	<u>613,6</u> 1,0	<u>18225,4</u> 0,5
3	<u>766587,4</u> 22,2	<u>34290,3</u> 58,4	<u>800877,7</u> 22,8
4	<u>1275523,0</u> 37,0	<u>19577,7</u> 33,3	<u>1295101,0</u> 36,9
5	<u>252083,4</u> 7,3	<u>504,7</u> 0,9	<u>252588,1</u> 7,2
6	<u>384144,1</u> 11,1	<u>278,5</u> 0,5	<u>384422,6</u> 11,0
7	<u>688520,6</u> 20,0	<u>821,9</u> 1,4	<u>689342,5</u> 19,7
Итого	<u>3449161,0</u> 100,0	<u>58707,9</u> 100,0	<u>3507869</u> 100,0
%	98,3	1,7	100,0
Район исследования			
3	<u>2,8</u> 3,2	<u>20,6</u> 27,3	<u>23,4</u> 14,4
4	<u>8,6</u> 9,8	<u>43,4</u> 57,5	<u>52</u> 32,0
5	<u>2,7</u> 3,1	<u>5</u> 6,6	<u>7,7</u> 4,7
6	<u>38,4</u> 44,0	<u>5,5</u> 7,3	<u>43,9</u> 26,9
7	<u>34,9</u> 39,9	<u>1</u> 1,3	<u>35,9</u> 22,0
Итого	<u>87,4</u> 100,0	<u>75,5</u> 100,0	<u>162,9</u> 100,0
%	53,7	46,3	100,0

Примечания: Цифрами обозначены следующие хозяйственные группы типов леса: 1 – лишайниково-нагорная; 2 – брусничная; 3 – ягодниковая; 4 – разнотравно-липняковая; 5 – приручевая; 6 – мшисто-хвощевая; 7 – сфагновая.

В лесном фонде абсолютно доминируют насаждения с долей участия кедра сибирского в составе древостоев около единицы. На долю насаждений с ко-

эффицентом участия кедров сибирского в составе древостоев от 1 до 3 приходится: в Свердловской области – 81%, в районе исследований – 87%.

В районе исследования преобладают молодняки искусственного происхождения (89,3%). Насаждения естественного происхождения с кедром сибирским в составе древостоев, вследствие доминирования сплошнолесосечных рубок, сохранились лишь в шестой (мшисто-хвощевая) г.т.л.

5. Обеспеченность подростом сосны кедровой сибирской насаждений различных формаций в подзоне южной тайги Урала

В районе исследований максимальным количеством подростов кедров сибирского характеризуются светлыхвойные насаждения лишайниково-нагорной группы типов леса (рис. 2). Под пологом насаждений данной группы типов леса насчитывается в среднем 1,32 тыс.шт./га подростов кедров сибирского.

Наименьшее количество подростов наблюдается в насаждениях ягодниково-и разнотравно-липняковой г.т.л. (0,43 и 0,51 тыс.шт./га), где подрост кедров не выдерживает конкуренции с подростом других пород, подлеском и травянистой растительностью.

В насаждениях Свердловской области в целом наблюдаются другие закономерности в количественных показателях подростов в различных группах типов леса. Наибольшее количество подростов на 1 га накапливается под пологом темнохвойных насаждений сфагновой и разнотравно-липняковой групп типов леса, здесь его количество приближается к 3 тыс.шт./га. (рис. 3).

Следует отметить, что по Свердловской области в целом под пологом насаждений накапливается большее количество подростов кедров сибирского, чем в насаждениях района исследования.

Оптимальное значение полноты для произрастания подростов сосны кедровой сибирской в районе исследований от 0,4 до 0,7. Так при полноте древостоя 0,5 количество подростов составляет 0,84 тыс.шт./га. Зависимость количества подростов кедров сибирского в районе исследований от полноты древостоя в 3 г.т.л. описывается уравнением ($y = 16,685x^3 - 37,112x^2 + 25,584x - 4,904$), имеющим достоверность около 81%.

В средневозрастных и более старших насаждениях района исследования всех лесных формаций, под пологом которых присутствует кедр сибирский, общее количество хвойного подростов достаточно для естественного лесовосстановления.

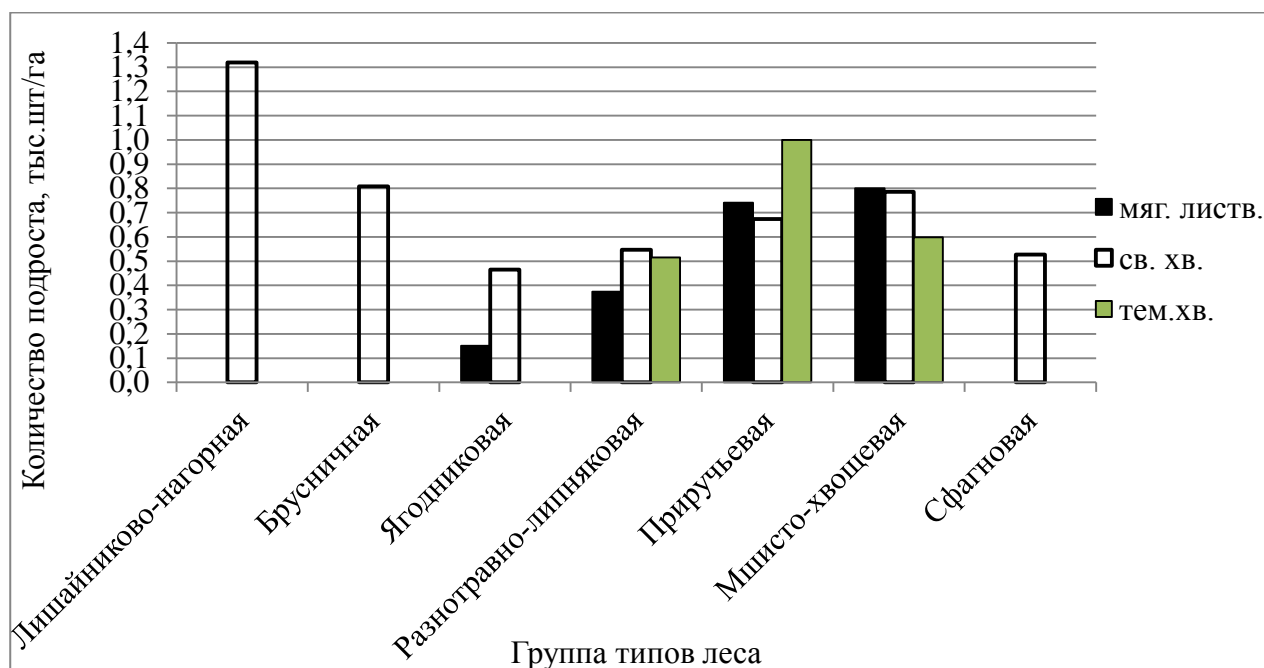


Рис.2 Среднее количество подроста кедра сибирского предварительной генерации в районе исследований по группам типов леса

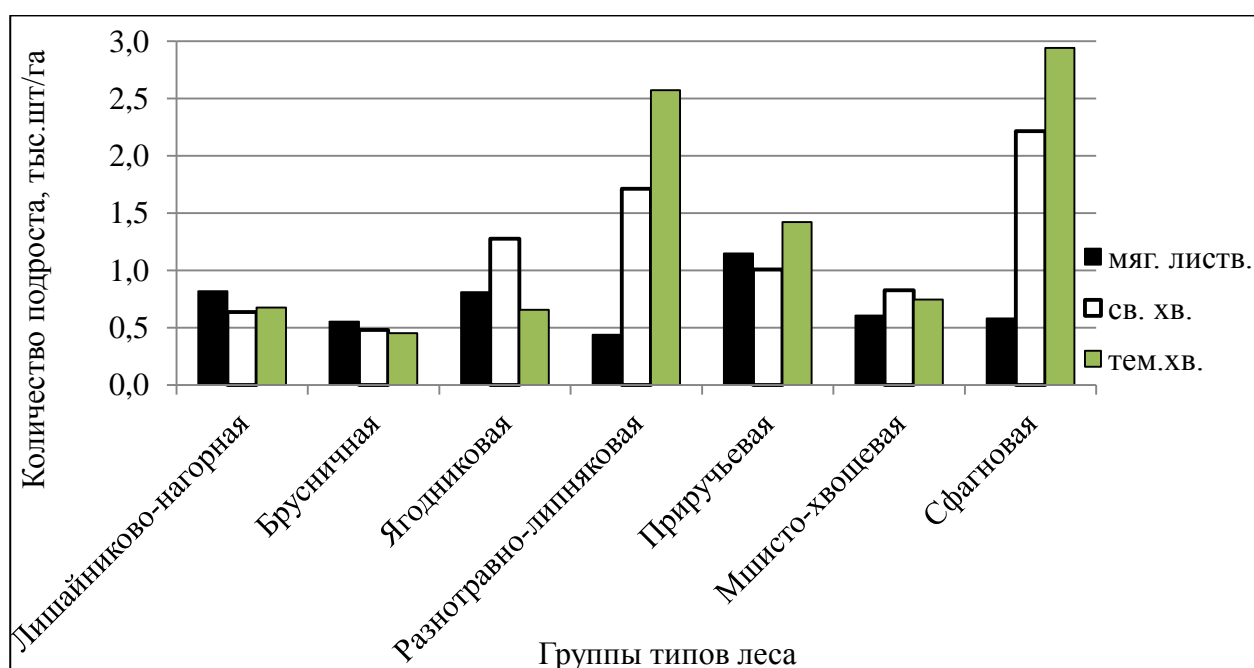


Рис. 3 Среднее количество подроста кедра сибирского предварительной генерации по группам типов леса в Свердловской области

6. Возможности формирования кедровых насаждений на границе ареала

Кедр сибирский в составе древостоев естественного происхождения района исследования представлен, в основном, старыми деревьями, возрастом 190-280 лет, отдельные экземпляры кедр сибирского имеют возраст более 300 лет,

данный факт свидетельствует о том, что территория района исследований исторически являлась ареалом произрастания кедра сибирского.

В районе исследований кедр сибирский произрастает совместно с елью, пихтой, сосной, лиственницей и березой. Доля кедр сибирского в формуле состава древостоев варьирует от 1 до 4 единиц (табл. 2).

Таблица 2 – Таксационная характеристика насаждений естественного происхождения с участием кедр сибирского в составе древостоя

№ ПП	Площадь, га	Тип леса	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Полнота	Запас, м ³ /га	Густота подроста/в т.ч. кедр, шт./га
3	1,7	С. тр-лп.	7Б2Ос1С	70	18	38	0,7	345	288/200
			7Б	70	18	34		245	
			2Ос	70	18	35		51	
			1С	120	21	38		37	
			ед Е	31	2,7	14		8	
			ед К	31	1,9	10		1	
5	1,0	ЕС.ос-сф.	4К2Е1С3Б + П	280	24,5	64	0,6	216	4750/967
			4К	280	24,5	64		93	
			2Е	120	23	15		36	
			1С	110	22	30		28	
			3Б	50	16	20		58	
			+П	50	8	10		2	
6	1,1	ЕС.ос-сф.	3К3Е2С2Б	280	24	52	0,7	388	4067/350
			3К	280	24	52		116	
			3Е	120	23	17		106	
			2С	110	23	27		85	
			2Б	65	18	18		81	
9	0,25	Е.мш.	5Е3К1С2Б ед. П	75	19	17,2	0,7	266	5500/568
			5Е	75	19	17		126	
			3К	190	21	33		73	
			1С	60	16	21		15	
			2Б	30	13	18		52	
			Ед П	35	6	10		< 1	
10	0,25	Е.мш.	5Е2К2С1Б ед. Лц	120	26	32	0,8	312	7325/125
			5Е	120	24	32		156	
			2К	260	26	48		59	
			2С	90	26	28		63	
			1Б	50	19	24		30	
			едЛц	110	30	40		4	

Большинство насаждений на заложенных нами ПП проходит второй период восстановительно-возрастной динамики, который характеризуется преобладанием в составе древостоя ели, иногда пихты, образующих основной древесный полог. Все насаждения, в которых заложены пробные площади, находятся в труднодоступных для лесозаготовительной техники местах.

На всех изучаемых пробных площадях зафиксирован жизнеспособный подрост кедров сибирского. Его количество варьирует от 125 (ПП 10) до 967 шт./га (ПП 5). Распределение жизнеспособного подростка кедров по площади неравномерное, встречаемость составляет 8-33%.

Одним из основных показателей жизнеспособности подростка является его годичный прирост по высоте (табл. 3).

Таблица 3 – Годовой прирост крупного подростка сосны кедровой сибирской на примере ПП 3

Побег	Текущий годичный прирост, по годам, см					Средний годичный прирост, см
	2008	2009	2010	2011	2012	
Осевой	8,0±1,1	8,3±0,8	11,0±0,9	7,9±0,6	8,1±0,6	8,6±0,8
Боковой	5,8±0,6	4,8±0,4	5,5±0,8	5,9±0,5	6,0±0,5	5,6±0,5

Материалы табл. 3 свидетельствуют, что за период с 2008 по 2012 гг. прирост в высоту осевого побега у крупного подростка сосны сибирской превышал таковой у боковых побегов. Последнее свидетельствует о жизнеспособности подростка. С 2011 г. наметилась тенденция сокращения различий в приросте у центрального и боковых побегов. Однако различия остаются достоверными на 95% уровне значимости ($t_{\text{факт}} = 3,21$ при $t_{0,05} = 2,086$).

Одной из важных характеристик развития биологического сообщества является способность к освоению новых территорий. Подрост сосны кедровой сибирской произрастает не только в пределах материнского древостоя, но и активно распространяется на новые территории, с подходящими для появления, роста и накопления кедров условиями. Активное распространение кедров происходит в радиусе 300-600 м.

С увеличением расстояния от материнского древостоя наблюдается снижение количества подростка кедров сибирского, однако, в отличие от анемохорных видов деревьев, такая закономерность не имеет вида нисходящей кривой. На количественные показатели подростка кедров сибирского значительное влияние оказывают тип леса и лесной формации, полнота древостоя, особенности рельефа (табл. 4).

Полученные данные позволяют рекомендовать формирование кедровых насаждений вокруг существующих низкопродуктивных кедровников с целью

увеличения площади насаждений данной породы за пределами сплошного ареала.

Таблица 4 – Уравнения зависимости количества подроста сосны сибирской от расстояния до насаждений с участием материнских деревьев в составе древостоев

№ тран-секты	Тип леса	Уравнение распределения	Коэффициент детерминации
1	Е.С.ос.сф.	$y = 0,0018x^2 - 2,8474x + 975,23$	0,85
2	Е.С.ос.сф.	$y = 592,06e^{-0,004x}$	0,45
3	Е.мш.	$y = 4E-05x^2 - 0,0062x + 0,0471$	0,60
4	С.ос.сф.	$y = 0,0032x^2 - 1,2708x + 125$	0,98
5	Е.мш.	$y = 9E-08x^4 - 0,0001x^3 + 0,0644x^2 - 9,2703x + 618,33$	0,45

7. Опыт создания лесных культур кедра сибирского

По данным учета лесных культур, всего в районе исследования с 1951 г. их было создано 62170 га, в том числе культур кедра сибирского 1408 га, что составляет 2,3%. За тот же период доля лесных культур кедра сибирского по области в целом составила 1,6%.

С 2000 г. наблюдается неуклонное снижение площади создаваемых лесных культур. Так, в 2003 году было произведено всего 4 га, а за последние 10 лет культуры сосны кедровой сибирской не создавались. Из 1408 га созданных лесных культур переведено в покрытую лесом площадь 1226 га, что составляет 87,1 %, однако из них 907 га погибло в последующие годы. Итоговая сохранность лесных культур кедра сибирского составляет 22,8%. То есть около 2/3 площади создаваемых лесных культур кедра сибирского погибает после их перевода в покрытую лесом площадь (табл. 5).

В 1975 г. под руководством А.М. Шебалова были заложены предварительные культуры сосны сибирской под пологом 52-летних производных березовых древостоев [Залесов С.В, 1988]. Предварительно березовый древостой был изрежен до полноты 0,4 коридорным способом. Ширина вырубленных и оставляемых коридоров составляла 5 м. По вырубленным коридорам плугом ПКЛ-70 проложены борозды, в дно которых высажены 5-летние сеянцы сосны сибирской, из расчета 3 тыс.шт./га.

Через 12 лет, когда культуры кедра сформировались, использовав защитную роль березового древостоя, последний был вырублен. В настоящее время на площади произрастает 44-летний кедровый древостой с запасом 127 м³/га,

густотой 605 шт./га, средней высотой 12,5 м, и средним диаметром на высоте 1,3 м – 16,0 см.

Таблица 5 – Данные учета лесных культур кедров сибирского в районе исследования, всего / в том числе произведено путем реконструкции и предварительных лесных культур, га

Год создания	Произведено лесных культур	Списано не со-мкнувшихся лесных культур	Переведено в покрытую лесом площадь	Погибло после перевода
1951-2000	1390/52	164/29	1226/23	907/0
2001	9/0	1/0	8/0	6/0
2002	5/0	5/0	0/0	0/0
2003	4/0	4/0	0/0	0/0
Всего	1408/52	174/29	1234/23	913/0

Указанный способ создания лесных культур сосны сибирской перспективен, с точки зрения не только увеличения площади кедровников, но и как способ перевода производных мягколиственных насаждений в коренные кедровые насаждения с минимальными затратами, поскольку отпадает необходимость в агротехнических и снижается до 1-2 количество лесоводственных уходов. О перспективности создания предварительных культур сосны сибирской свидетельствуют значительные площади производных мягколиственных древостоев 3 и 4 г.т.л. (около 34 тыс. га).

Хорошие результаты показало выращивание смешанных лесных культур сосны сибирской и лиственницы Сукачева при сплошной обработке почвы. Трехлетние сеянцы высаживались рядами. Ряд лиственницы Сукачева чередовался с четырьмя рядами кедров сибирского. Расстояние между рядами 5 м, шаг посадки 1 м. Искусственное насаждение, созданное таким способом, в 44-летнем возрасте имело запас $151 \text{ м}^3/\text{га}$ при густоте сосны сибирской 204 шт./га. Средняя высота сосны сибирской при этом составляла 7 м, а лиственницы Сукачева – 12 м. Последнее свидетельствует о нецелесообразности введения рядов лиственницы в культуры сосны сибирской.

Культуры сосны сибирской при сплошной обработке почвы целесообразно планировать на бывших сельскохозяйственных угодьях, увеличив, с целью ускорения семеношения, расстояние между выращиваемыми растениями до 5-8 м, то есть по схеме 5х5 или 5х8 м. Последнее позволит создать кедросады и повысить эффективность использования заброшенных сельскохозяйственных угодий.

В междурядьях лесных культур, создаваемых по плантационному типу, в первые годы после посадки можно осуществлять заготовку сена, выращивать ягодниковые кустарники или новогодние ели.

На вырубках и гарях 3 и 4 г.т.л. целесообразно создание чистых культур сосны сибирской с периодическим проведением агротехнических и лесоводственных уходов. Первый прием рубок ухода целесообразно планировать через 7-10 лет после посадки с повторяемостью последующих уходов через 10 лет.

Исследования показали, что кедр сибирский отстает в росте от других хвойных и, тем более, мягколиственных пород. Поэтому создание смешанных лесных культур с кедром сибирским не целесообразно.

Создание чистых культур сосны сибирской рекомендуется на свежих вырубках и гарях 2-3-летними сеянцами с густотой посадки 4 тыс.экз./га. В целях минимизации ущерба, наносимого лесным культурам сосны сибирской дикими копытными животными, целесообразно создавать лесные культуры вблизи населенных пунктов, а также применять репелленты.

Общие выводы

1. В районе исследований преобладают сосновые насаждения, которые занимают 63,25% покрытой лесной растительностью площади. На долю насаждений сосны сибирской (кедровой) приходится всего 0,03%.

2. Наибольшая площадь насаждений с участием кедра сибирского в составе древостоев на территории Свердловской области зафиксирована на севере и северо-востоке, а с преобладанием – на северо-западе.

3. В районе исследований так же, как в Свердловской области в целом, насаждения с кедром сибирским в составе древостоев доминируют в разнотравно-липняковой группе типов леса (32%).

4. Кедр сибирский редко преобладает в составе древостоев. На долю насаждений с коэффициентом участия кедра сибирского в составе древостоев от 1 до 3 приходится: в Свердловской области – 81%, в районе исследований – 87%.

5. Наиболее успешно накопление подроста сосны сибирской в районе исследований протекает в лишайниково-нагорной группе типов леса.

6. Распределение подроста сосны сибирской предварительной генерации неравномерное. Подрост приурочен в избыточно увлажненных условиях к микроповышениям и визуальным ориентирам для кедровки.

7. Подрост сосны сибирской активно распространяется на новые территории на расстояние 300-600 м от насаждений с участием этой породы в составе древостоев. Единичные экземпляры сосны сибирской встречаются на расстоянии до 2,5 км от материнских древостоев.

8. На территории района исследований произрастает около 34 тыс. га производных мягколиственных насаждений, перспективных для переформирования их в коренные кедровники.

9. Кедр сибирский является одной из наиболее перспективных пород лесообразователей при искусственном лесовосстановлении в подзоне южной тайги Урала.

Рекомендации производству

1. Первоочередными объектами формирования кедровых насаждений являются насаждения с участием сосны сибирской в составе древостоев, во втором ярусе или подросте. Учитывая групповое размещение деревьев и крупного подроста сосны сибирской, рубки лучше вести группово-постепенным способом.

2. Увеличение площади кедровников целесообразно планировать вокруг существующих насаждений с участием сосны сибирской в составе древостоев за счет подроста предварительной генерации. Минимальное количество жизнеспособного подроста сосны сибирской при планировании рубок 150 шт./га.

3. Первоочередными объектами создания предварительных культур сосны сибирской являются производные мягколиственные насаждения 3 и 4 г.т.л. Перед посадкой березовый древостой изреживается до полноты 0,4 путем раз рубки коридоров шириной 5 м с оставлением коридоров аналогичной ширины. Посадка 2-3-летних сеянцев сосны сибирской производится в дно плужных борозд, проложенных плугом ПКЛ-70 по вырубленным коридорам.

4. На заброшенных сельскохозяйственных угодьях закладываются кедросады по плантационному типу. Производится сплошная подготовка почвы и осуществляется посадка сеянцев (саженцев) сосны сибирской по схеме 5х5 или 5х8 м. В первые годы после посадки в междурядьях лесных культур выращиваются ягодниковые кустарники, новогодние ели или осуществляется заготовка сена.

5. Чистые культуры сосны сибирской создаются на свежих вырубках и гарях с проведением агротехнических и регулярных лесоводственных уходов. Первый прием рубок ухода планируется через 7-10 лет после создания культур сосны сибирской, а последующие – через каждые 10 лет.

6. Лесные культуры с целью защиты от диких копытных животных целесообразно планировать вблизи населенных пунктов или использовать репелленты.

7. Дополнение культур сосны сибирской производится той же породой. Создание смешанных культур с другими породами лесообразователями нецелесообразно.

Список трудов, опубликованных автором по теме диссертации

В журналах, рекомендованных ВАК:

Секерин, Е.М. Анализ распространения сосны кедровой сибирской по территории Свердловской области / Е.М. Секерин, С.В. Залесов, Е.П. Платонов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №5: Режим доступа: <http://www.science-education.ru/119-14907> (дата обращения 08.03.2015).

Секерин, Е.М. Лесные культуры кедра сибирского в подзоне южной тайги Среднего Урала / Е.М. Секерин, С.В. Залесов, Е.П. Платонов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №1: Режим доступа: <http://www.science-education.ru/121-17626> (дата обращения 08.03.2015).

Секерин Е.М. Обеспеченность подростом сосны кедровой сибирской насаждений различных формаций в подзоне южной тайги среднего Урала / Е.М. Секерин, С.В. Залесов // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 4 (134). С. 67-70.

В прочих изданиях:

Секерин, Е.М. Оценка структуры древостоев и дифференциации деревьев разными методами / Е.М. Секерин, В.М. Соловьев // Научное творчество молодежи - лесному комплексу России: матер. V всерос. науч.- техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т., 2009. – Ч.2. – С. 67-70.

Секерин, Е.М. Эффективность минерализации почвы как способа содействия возобновлению березы на бывших сельскохозяйственных землях / Е.М. Секерин, В.А. Лопатин, Е.В. Юровских, А.Г. Магасумова // Научное творчество молодежи - лесному комплексу России: матер. VII всерос. науч.- техн. конф. студентов и аспирантов и программы «Умник». – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т., 2011. – Ч.2. – С. 175-178.

Секерин, Е.М. Характеристика насаждений сосны сибирской в подзоне южной тайги Среднего Урала / Е.М. Секерин // Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка: международная научно-техническая конференция преподавателей, студентов, аспирантов и докторантов в рамках научной темы «Методология развития региональной системы лесопользования в Республике Коми». – Сыктывкар: Сыктывкарский лесной институт, 2013. – С. 152-155.

Секерин, Е.М. Насаждения кедра сибирского в южной подзоне тайги Урала / Е.М. Секерин, С.В. Залесов // Научное творчество молодежи - лесному комплексу России: матер. X Всерос. науч.- техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т., 2014. – Ч.2. – С. 175-178.

Секерин, Е.М. Восстановление кедров сибирского на границе естественного ареала / Е.М. Секерин, А.В. Неволин, А.В. Пономарёва // Интеграция науки и образования в современном мире: сб. матер. междунар. науч.- практ. конф. (22-23 мая 2014 г.). – Екатеринбург: УрГАУ, 2014. – С. 124-126.

Секерин, Е.М. Распределение насаждений с участием кедров сибирского в составе древостоев по лесорастительным округам в Свердловской области / Е.М. Секерин, С.В. Залесов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XI Всерос. науч.- техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – Ч.2. – С. 177-178

Секерин, Е.М. Создание лесных культур кедров сибирского на заброшенных сельскохозяйственных угодьях / Е.М. Секерин, С.В. Залесов, Е.В. Юровских, А.Г. Магасумова // Лесотехнические университеты в реализации концепции возрождения инженерного образования: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса: матер. X междунар. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. – 2015. – С. 251-253